

PAT-NO: JP409205078A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09205078 A

TITLE: DRY ETCHING METHOD

PUBN-DATE: August 5, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATO, JUNICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SONY CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08011264

APPL-DATE: January 25, 1996

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23F004/00 , G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent re-adhesion of etching material by plasma etching an Ni based thin metal in an atmosphere containing a compound having a carbonyl group or carboxyl group in molecule thereby ensuring the selection ratio with respect to a mask material.

SOLUTION: An Ni based thin metal 22 is deposited on the entire surface of a substrate 21 and a resist pattern, serving as an etching mask 23, is formed thereon in desired pattern. The Ni based thin metal 22 is then subjected to dry etching by a plasma etching system in an atmosphere containing a compound having a carbonyl group or a carboxyl group in molecule before being patterned. Finally, the resist pattern is dissolved to be removed thus finishing the etching process. According to the method, a selection ratio can be ensured with respect to a mask material and re-adhesion of etching material can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-205078

(43) 公開日 平成9年(1997) 8月5日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/3065		H 0 1 L 21/302	F
C 2 3 F	4/00		C 2 3 F 4/00	E
				G
				D
G 1 1 B	5/39		G 1 1 B 5/39	
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-11264

(22) 出願日 平成8年(1996) 1月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐藤 淳一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 マスク材との選択比を確保することができ、被エッチング材料が再付着することがなく、しかもエッチングが速やかに進んでレジストマスクが十分に耐え得るドライエッチング方法を提供する。

【解決手段】 分子内にカルボニル基またはカルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングする。ここで、Ni系金属薄膜がNi薄膜であること、又、Ni-Fe合金薄膜であることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 分子内にカルボニル基またはカルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 Ni系金属薄膜がNi薄膜であることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項3】 Ni薄膜がSiC単結晶を半導体基板とする半導体装置の電極用薄膜であることを特徴とする請求項2記載のドライエッチング方法。

【請求項4】 Ni系金属薄膜がNi-Fe合金薄膜であることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項5】 Ni-Fe合金薄膜が磁気抵抗効果膜であることを特徴とする請求項4記載のドライエッチング方法。

【請求項6】 分子内にカルボニル基を有する化合物がアセチルアセテートであることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項7】 分子内にカルボニル基を有する化合物がハロゲン化カルボニル化合物であることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項8】 ハロゲン化カルボニル化合物がホスゲンであることを特徴とする請求項7記載のドライエッチング方法。

【請求項9】 分子内にカルボキシル基を有する化合物がマロン酸であることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項10】 プラズマエッチングが有磁場マイクロ波プラズマエッチングであることを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種電極用薄膜や機能素子膜等として用いられるNi系金属薄膜のドライエッチング方法に関するものであり、詳細には、特定の官能基を有する有機化合物雰囲気中での反応性エッチングを利用した新規なドライエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の分野においては、使用環境の多様化に伴い、単結晶Si半導体ばかりでなく、他の半導体結晶の採用も検討されている。

【0003】そのひとつに炭化珪素(SiC)があり、近年、良好な単結晶薄膜が得られるようになってきたことから、その使用範囲が急速に拡大されつつある。炭化珪素は、単結晶Siと比較して広いバンドギャップを有し、高温域での使用にも耐えることから、例えば宇宙空間や原子炉周辺等で使用される半導体装置への応用が期待される。

【0004】ところで、この炭化珪素を半導体基板に用

いた場合にも、電極を形成して素子として機能させる必要があることは単結晶Siを用いた場合と同様であるが、電極用薄膜には、通常のAl薄膜ではなく、一般にニッケル(Ni)薄膜が用いられる。

【0005】これは、炭化珪素を用いた場合には、電極用薄膜形成後、オーミックコンタクトを取るために、比較的高温で基板を熱処理する必要があるからである。電極用薄膜が耐熱性のある金属薄膜でないと、前記熱処理の際に様々な不都合が生ずる虞れがある。

10 【0006】また、これに限らず、例えば特開平7-99169号公報に記載されているように、オーミックコンタクトのための熱処理時のグラファイト析出を避けるために、NiSiのようなNi合金を使用する場合もある。

【0007】一方、磁気記録の分野においても、Ni系金属薄膜の重要性が増している。

【0008】例えば、磁気記録方式では、大容量記録化を目指して狭トラック化が進められており、これに対応して磁気ヘッドの作動ギャップのトラック幅も非常に微少に設定されるようになってきている。従来、いわゆるバルクヘッドでは、このような微細化に対応することは不可能であり、例えば薄膜技術を利用した磁気抵抗効果型磁気ヘッド(いわゆるMRヘッド)が開発され、既に実用化されている。この磁気抵抗効果型磁気ヘッドの機能素子膜(磁気抵抗効果膜)は、一般にNi-Fe合金薄膜である。以上のように、Ni系金属薄膜は、半導体装置や磁気ヘッド等、広範な分野で利用されるようになってきており、高集積度化、高密度記録化を考えたときに、その微細加工が重要な技術となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記Ni系金属薄膜を微細加工するための手法としては、先ず第1に、イオン源の中にアルゴン等の不活性ガスを導入し、減圧下で放電させ、そこから正イオンを電圧により引き出して加速し、試料に衝突させてエッチングする、いわゆるスパッタエッチング法が考えられる。

【0010】しかしながら、このスパッタエッチング法は、全くの物理的作用のみを利用したものであるため、マスク材との選択比を確保することが困難である。また、被エッチング材料の加工パターン側壁への再付着による寸法変換差が大きく、これにより微細加工が阻害されるという問題も有している。

【0011】あるいは、ハロゲンガスである塩素ガスをを用いたドライエッチングプロセスも知られているが、Niの塩化物は蒸気圧が低く、被エッチング物を高温にしないとエッチングが進まないため、レジストマスクがもたないという問題がある。

【0012】そこで本発明は、上述の問題点を鑑みて提案されたものであって、マスク材との選択比を確保することができ、被エッチング材料が再付着することがな

く、しかもエッチングが速やかに進んでレジストマスクが十分に耐え得るドライエッチング方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記の目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、分子内にカルボニル基あるいはカルボキシル基を有する化合物を用いた反応性エッチングにより、NiやNi合金が速やかにエッチングされるとの知見を得て、本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち、本発明のドライエッチング方法は、分子内にカルボニル基、カルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングすることを特徴とするものである。

【0015】本発明において、エッチング加工の対象となるNi系金属薄膜は、Ni薄膜、あるいはNi-Fe合金薄膜、Ni-Si合金薄膜等のNi合金薄膜である。

【0016】例えばNi薄膜は、n型SiC系半導体装置の電極用薄膜として用いられるもので、したがって本発明は、この電極用Ni薄膜の配線パターンをパターンニングする際に適用される。また、Ni-Fe合金薄膜は、MRヘッドの感磁膜（磁気抵抗効果膜）に用いられ、したがって本発明は、この磁気抵抗効果膜のトラック幅出しのためのパターンニング等に適用される。勿論、本発明は、これらに限らず、Ni系金属薄膜の微細加工全般に適用できることは言うまでもない。

【0017】また、本発明においては、カルボニル基あるいはカルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中でNi系金属薄膜のプラズマエッチングを行うが、ここで、カルボニル基を有する化合物としては、アセチルアセテートやセロソルブアセテート、さらにはホスゲン等のハロゲン化カルボニル化合物等が挙げられる。また、カルボキシル基を有する化合物としては、マロン酸（プロパン二酸）、2,4-ジメチルペンタン酸、ブタン酸（酪酸）、2-メチルヘキサン酸等が挙げられる。これら化合物のいずれを用いてもよいが、実用性の点からは、アセチルアセテートやマロン酸が好適である。

【0018】一方、プラズマエッチングの手法としては、プラズマを利用したものであればその種類は問わず、例えば有磁場マイクロ波プラズマエッチング（ECRプラズマエッチング）等を採用することができる。

【0019】本発明のドライエッチング方法においては、次のような機構によってエッチングが進行するものと推測される。

【0020】すなわち、NiやNi合金は、有機金属化合物である $Ni_x(CO)_y$ を作ることが知られている。

【0021】そして、本発明においては、一般式 $RR'(CO)_n$ （ただし、nは1以上の整数であり、R、R'は有機残基を表す。）で表される化合物（カルボニル

基を有する化合物）や、一般式 $RH_4-n(COOH)_n$ （ただし、nは1以上の整数であり、Rは有機残基を表す。）で表される化合物（カルボキシル基を有する化合物）がプラズマエッチング雰囲気中に含まれており、これら化合物がNi系金属薄膜の成分であるNiと反応し、その結果、反応生成物として $Ni_x(CO)_y$ が生成され、エッチングが進む。

【0022】上記の反応は、カルボニル基を有する化合物、カルボキシル基を有する化合物のいずれを用いた場合にも進行するが、カルボニル基を有する化合物をそのまま用いた場合、カルボニル基が分子末端に存在するため、プラズマ中でC=O結合が切れやすく、反応生成物であるカルボニル錯体を形成する効率が低下する懸念がある。これに対して、カルボキシル基を有する化合物では、カルボキシル基が末端に存在しても、プラズマ中でC=O結合が切れる前にO-H結合やC-O結合が切れてC=O結合が保存され、エッチングの反応生成物である $Ni_x(CO)_y$ が形成されやすい。したがって、エッチング効率の観点からは、カルボキシル基を有する化合物を用いる方が有利である。

【0023】本発明においては、上記の反応によりエッチングが進行するが、このとき、上記反応生成物が分解してできるカーボンポリマーが側壁保護の役割を果たし、異方性加工が可能となる。

【0024】また、ホスゲンに代表されるようなハロゲン化カルボニル化合物も、分子内にカルボニル基を有するので、これを用いても同様の作用によってエッチングが進行するが、この場合には、蒸気圧の低いハロゲン-Ni反応生成物が側壁保護の役割を果たす。

【0025】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について説明する。

【0026】プラズマエッチング装置の構成

先ず、以下の各実施例において使用した有磁場マイクロ波プラズマエッチング装置について、図1を参照しながら説明する。

【0027】この有磁場マイクロ波プラズマエッチング装置は、主として、反応室1を構成する石英ベルジャ2と、この反応室1にマイクロ波MWを導入するためのマイクロ波導入機構3、及び反応室1の周囲を囲む形で設置されるソレノイドコイル6とから構成される。

【0028】上記マイクロ波導入機構3は、マイクロ波を発生するマグネトロン4と、発生したマイクロ波MWを移送する導波管5とからなり、さらに、この導波管5の解放端側が拡張され、上記反応室1を覆うような構造とされている。

【0029】一方、上記石英ベルジャ2には、排気管7が設けられており、ここから排気することで反応室1内が低圧に保たれる。

【0030】また、反応室1内には、加熱用のヒータ8

や高周波電源に接続されたRFバイアス用電極が埋設されたサセプタ9や、ガスを導入するためのガス導入管10が設置されている。したがって、上記高周波電源14によりRFバイアス用電極13に高周波電圧を印加することで、基板11に対してイオンシースとなるRFバイアスを印加することができる。

【0031】なお、前記サセプタ9は、エッチングの対象となる被加工物を載置するためのもので、したがって、ここではNi系金属薄膜が成膜された基板（例えばNi電極膜が成膜されたSiC半導体基板や、磁気抵抗効果膜が成膜された磁気ヘッド基板）が載置されることになる。

【0032】このプラズマエッチング装置においては、分子内にカルボニル基やカルボキシル基を有する化合物のガスが導入された反応室1にマグネトロン4で発生されたマイクロ波MWを導波管を通じて移送するとともに、反応室1を囲む形で設置されているソレノイドコイル6によりマイクロ波MWの周波数（2.45GHz）でいわゆるECR放電を起こす磁場を印加し、反応室1内にガスプラズマGPを生じせしめる。

【0033】そして、このガスプラズマGPに基板11を曝すことにより、前記ガスがNi系金属薄膜と反応し、エッチングが進行する。

【0034】エッチングプロセス

次に、Ni系金属薄膜をエッチングする際のエッチングプロセスについて説明する。Ni系金属薄膜のエッチングに至るまでのプロセスは、SiC半導体装置と磁気抵抗効果型磁気ヘッドとは大きく異なるが、ここでは簡略化してNi系金属薄膜のエッチングについてのみ説明する。

【0035】なお、SiC半導体装置や磁気抵抗効果型磁気ヘッドにおけるその他の工程は、常法に従えばよく、また、これらSiC半導体装置や磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構造としては、従来公知のものがいずれも採用可能である。

【0036】エッチングに際しては、先ず、図2(a)に示すように、基板上21にNi系金属薄膜22を全面に成膜し、この上に、所望もパターンに応じてエッチングマスクとなるレジストパターンを形成する。なお、レジストパターンの形成は、通常のフォトリソ技術によればよい。

【0037】次いで、図2(b)に示すように、前記レジストパターンをマスク22とし、先のプラズマエッチング装置を用いてNi系金属薄膜22に対してドライエッチングを施し、これをパターニングする。

【0038】最後に、図2(c)に示すように、レジストパターンを溶解除去し、エッチングプロセスを完了する。

【0039】実施例1

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに

適用した例である。

【0040】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0041】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、アセチルアセテートを加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0042】ガス流量 : $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$
= 30 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物である $\text{Ni}_x(\text{CO})_y$ を作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0043】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0044】実施例2

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。ただし、実施例1とは異なるガス系を用いた。

【0045】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0046】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。アセチルアセテートは液体を多少加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。Arは別途、ガス配管で供給した。

【0047】ガス流量 : $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$
/Ar = 30/10 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この例ではArを添加したことによって、よりイオンの照射効果が進み、より異方性の形状が進んだ。

【0048】この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物である $\text{Ni}_x(\text{CO})_y$ を作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工

ができた。

【0049】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0050】実施例3

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。ただし、実施例1とは異なるガス系を用いた。

【0051】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0052】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、アセチルアセテートを加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0053】ガス流量 : n-ブチルアセテートガス = 30 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0054】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0055】実施例4

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。ただし、実施例1とは異なるガス系を用いた。すなわち、ここでは、ホスゲンガスを用いた。

【0056】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0057】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。

ガス流量 : COCl₂ = 30 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照

射のないところではこのエッチャントとNiが反応してできる反応生成物の堆積作用で異方性加工ができた。

【0058】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0059】実施例5

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。そして、本例は、Ni合金をエッチングしたものである。なお、実施例4と同様、ホスゲンガスを用いた。

【0060】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni合金薄膜(NiSi薄膜)を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、NiSi薄膜の膜厚は50nmとした。

【0061】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、アセチルアセテートを加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0062】

ガス流量 : COCl₂ = 30 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、同じようにSiとはClラジカルがSiCl₄を作って、反応が進む。また、イオンの照射のないところでは塩素とNiの反応生成物の堆積作用で異方性加工ができた。

【0063】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0064】実施例6

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。なお、本実施例6から実施例7は、カルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングしたものである。

【0065】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0066】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、マロン酸を多少加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0067】

ガス流量 : HOOCCH₂COOH = 30 sccm

圧力 : 1.33 Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0068】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0069】実施例7

本例は、SiC半導体装置のNi電極のパターニングに適用した例である。この実施例も、実施例6と同様、カルボキシル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングしたものである。

【0070】拡散層等を形成したSiC基板上に、Ni薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni薄膜の膜厚は50nmとした。

【0071】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。アセチルアセテートは液体を多少加熱して、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。Arは別途、ガス配管で供給した。

【0072】ガス流量 : HOOCCH₂COOH / Ar=30/10sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この例ではArを添加したことによって、よりイオンの照射が進み、より異方性の形状が進んだ。

【0073】この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0074】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0075】実施例8

本例から実施例13までは、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例である。

【0076】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は500nmとした。

【0077】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、アセチルアセテートを加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0078】ガス流量 : CH₃COCH₂COCH₃ = 30sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0079】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0080】実施例9

本例は、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例である。ただし、実施例8とは異なるガス系を用いた。

【0081】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は500nmとした。

【0082】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。アセチルアセテートは液体を多少加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。Arは別途、ガス配管で供給した。

【0083】ガス流量 : CH₃COCH₂COCH₃ / Ar=30/10sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この例ではArを添加したことによって、よりイオンの照射効果が進み、より異方性の形状が進んだ。

【0084】この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0085】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0086】実施例10

本例は、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例であ

る。ただし、実施例8とは異なるガス系を用いた。

【0087】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は500nmとした。

【0088】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、アセチルアセテートを加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0089】ガス流量 : n-ブチルアセテートガス 10
=30sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができ 20

た。
【0090】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0091】実施例11

本例は、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例である。ただし、実施例8とは異なるガス系を用いた。すなわち、ここでは、ホスゲンガスを用いた。

【0092】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法で 30
マスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は500nmとした。

【0093】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。

ガス流量 : COCl₂=30sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントとNiが反応してできる反応生成物の堆積作用で異方性加工ができた。

【0094】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0095】実施例12

本例は、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例である。なお、本実施例12から実施例13は、カルボキシ 50

ル基を有する化合物を含む雰囲気中においてNi系金属薄膜をプラズマエッチングしたものである。

【0096】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は500nmとした。

【0097】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。エッチングガスとしては、マロン酸を多少加熱し、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。

【0098】

ガス流量 : HOOCCH₂COOH=30sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工ができた。

【0099】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0100】実施例13

本例は、磁気抵抗効果膜のエッチングに適用した例である。

【0101】基板上に、Ni-Fe薄膜を通常の電子ビーム蒸着法で形成し、この上に通常のリソグラフィ法でマスクパターンを形成した。なお、Ni-Fe薄膜の膜厚は50nmとした。

【0102】次に、前述のプラズマエッチング装置を用い、以下の条件でエッチングした。アセチルアセテートは液体を多少加熱して、Heバブリングして前述のエッチング装置に供給した。Arは別途、ガス配管で供給した。

【0103】ガス流量 : HOOCCH₂COOH/
Ar=30/10sccm

圧力 : 1.33Pa

温度 : 100°C

マイクロ波 : 850w (2.45GHz)

RFbias : 30W

この例ではArを添加したことによって、よりイオンの照射が進み、より異方性の形状が進んだ。

【0104】この時、多少、高い温度でエッチングしたので前述のようにエッチングガスとNiが反応生成物であるNi_x(CO)_yを作るため、エッチングが進み、イオンの照射のないところではこのエッチャントが分解してできるカーボンやアルキル基の堆積作用で異方性加工

ができた。

【0105】その後、例えば、100°Cに加熱して、アッシングを行い、レジストマスクを除去した。この時前記堆積物も除去できた。

【0106】以上、本発明は本実施例に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で構造、条件等を適宜変更することができる。

【0107】すなわち、カルボニル基を有する化合物としては、アセチルアセテートやセロソルブアセテート、さらにはホスゲン等のハロゲン化カルボニル化合物等が挙げられる。また、カルボキシル基を有する化合物としては、マロン酸（プロパン二酸）、2,4-ジメチルペンタン酸、ブタン酸（酪酸）、2-メチルヘキサン酸等が挙げられる。

【0108】

【発明の効果】本発明によれば、Ni薄膜、Ni合金薄膜、又は、Ni-Fe合金薄膜のドライエッチングが通常のレジストマスクでもでき、加えて、異方性形状の確保ができるので、信頼性の高いプロセスで次世代デバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

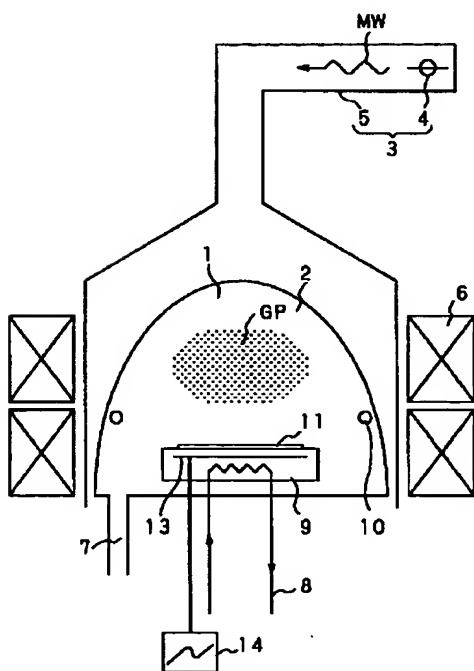
【符号の説明】

【図1】本発明の実施例において使用した有磁場マイクロ波プラズマエッチング装置を示す模式図である。

【図2】基板上に、Ni系金属薄膜等を電子ビーム蒸着法で形成し、この上にリソグラフィ法でマスクパターンを形成する製造工程を示す図である。

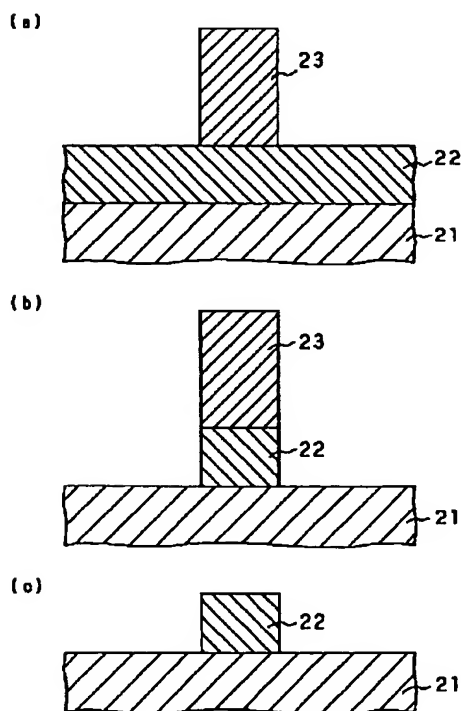
- 1 反応室マグネトロン
- 2 石英ベルジャ
- 3 マイクロ波導入機構
- 6 ソレノイドコイル
- 7 排気管
- 9 サセプター
- 10 ガス導入管
- 11 基板
- 13 RFバイアス用電極
- 14 高周波電源
- 21 基板
- 22 Ni系金属薄膜
- 23 マスク
- 20 MW マイクロ波
- GP ガスプラズマ

【図1】



実施例で使用した有磁場マイクロ波プラズマエッチング装置

【図2】



Ni系金属薄膜をエッチングする際のエッチングプロセスを説明する図